

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-236644
(43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int.Cl. G01R 33/07
G01B 7/30
G01D 5/12

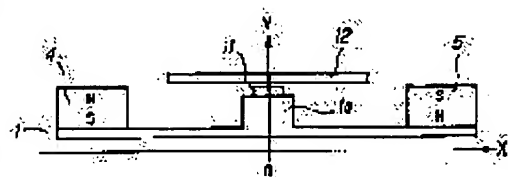
(21)Application number : 08-043438 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD
(22)Date of filing : 29.02.1996 (72)Inventor : MIZOGUCHI KAZUKI

(54) MAGNETIC POTENTIOMETER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic potentiometer wherein, independent of measurement position, sensitivity is constant.

SOLUTION: On the upper surface of a projecting part 1a of a fixed magnetic plate 1, a linear hole 1C11 is fixed, and, magnets 4 and 5 are assigned on both end surfaces of the fixed magnetic plate 1 so that their magnetism are opposite to each other. In addition, at the position facing the fixed magnetic plate 1, a movable magnetic plate 12 is, while its free movement is allowed, assigned in non-contact manner. When the movable magnetic plate 12 shifts, the balance of magnetic flux of both magnets 4 and 5, being off set near the center position, collapses so that the sensitivity at the beginning of shifting becomes more sensitive. Meanwhile, even when the movable magnetic plate 12 moves up to an end part, the magnets 4 and 5 do not approach the linear hole 1C11 since the magnets 4 and 5 are fixed and no movement is allowed, so no abrupt change occurs in magnetic flux density.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3324382

[Date of registration] 05.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-236644

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 33/07			G 0 1 R 33/06	H
G 0 1 B 7/30	1 0 1		G 0 1 B 7/30	1 0 1 B
G 0 1 D 5/12			G 0 1 D 5/12	L

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-43438

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 溝口 和貴

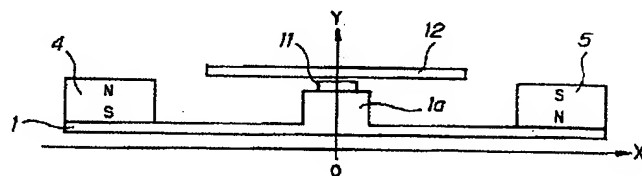
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(54) 【発明の名称】 磁気式ポテンシオメータ

(57) 【要約】

【課題】 計測位置とは無関係に、感度が均一化される磁気式ポテンシオメータを得ること。

【解決手段】 この磁気式ポテンシオメータ100では、固定磁性板1の突出部1a上面にリニアホールIC11を固定し、互いに磁性が逆になるように磁石4、5を固定磁性板1の両端面に配置する。更に、固定磁性板1と対向する位置に移動自在に且つ非接触に可動磁性板12を配置する。可動磁性板12が移動すると、中央付近で相殺されていた両磁石4、5の磁束がバランスを崩し、移動当初の感度が敏感になる。その一方、可動磁性板12が最端部まで移動しても、磁石4、5が固定され動かないので、磁石4、5とリニアホールIC11が近づかず、磁束密度の急激な変化はない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の磁性部材と、

前記第 1 の磁性部材と接する極性が互いに異なるように且つ所定間隔を以て当該第 1 の磁性部材上に配設した 2 個の磁石と、

前記第 1 の磁性部材上であって前記 2 個の磁石の略中間位置に固定した磁気センサと、

前記磁石および磁気センサに対し非接触状態で移動し得るように当該磁石および磁気センサに対向して設けられ且つ前記移動方向の寸法が前記第 1 の磁性部材の当該移動方向の寸法より短い第 2 の磁性部材と、を具備してなり、

前記第 2 の磁性部材の移動に対して前記磁気センサの検出する磁束密度が均一に変化するようにしたことを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 2】 長方形板状の第 1 の磁性部材と、

前記第 1 の磁性部材と接する極性が互いに異なるように当該磁性部材上の長手方向端部に配設した 2 個の磁石と、

前記第 1 の磁性部材上であって前記 2 個の磁石の略中間位置に固定した磁気センサと、

前記磁石および磁気センサに対し非接触で且つ前記長手方向に移動し得るように当該磁石および磁気センサに対向して設けられると共に前記移動方向の寸法が前記第 1 の磁性部材の当該移動方向の寸法より短い長方形板状の第 2 の磁性部材と、を具備してなり、

前記第 2 の磁性部材の前記長手方向の移動に対して前記磁気センサの検出する磁束密度が均一に変化するようにしたことを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 3】 円弧形状の第 1 の磁性部材と、

前記第 1 の磁性部材と接する極性が互いに異なるように当該磁性部材上の円弧端部に配設した 2 個の磁石と、

前記第 1 の磁性部材上であって前記 2 個の磁石の略中間位置に固定した磁気センサと、

前記磁石および磁気センサに対し非接触で且つ前記円弧に沿って回転し得るように当該磁石および磁気センサに対向して設けられると共に当該対向部分の前記回転方向の寸法が前記第 1 の磁性部材の当該回転方向の寸法より短い略扇形板状の第 2 の磁性部材と、を具備してなり、前記第 2 の磁性部材の前記回転方向の移動に対して前記磁気センサの検出する磁束密度が均一に変化するようにしたことを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の磁気式ポテンシオメータにおいて、

前記第 2 の磁性部材の移動方向の寸法が、前記第 1 の磁性部材の移動方向の寸法の略半分であることを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の磁気式ポテンシオメータにおいて、

前記第 2 の磁性部材の前記回転方向の寸法が、前記第 1

の磁性部材の当該回転方向の寸法の略半分であることを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 6】 請求項 3 または請求項 5 に記載の磁気式ポテンシオメータにおいて、

前記磁石が前記第 2 の磁性部材を引き付ける方向を、前記第 2 の磁性部材の延材方向としたことを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の磁気式ポテンシオメータにおいて、

前記第 1 の磁性部材に突出部を設け、前記磁気センサを固定することを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の磁気式ポテンシオメータにおいて、

前記第 1 の磁性部材の厚みを、前記第 2 の磁性部材の厚みより厚くしたことを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の磁気式ポテンシオメータにおいて、

前記磁石のうち一方の磁石と対向する位置に第 2 の磁気センサを配置し、前記第 2 の磁性部材が前記磁石の磁束を遮断することで当該第 2 の磁性部材を検出することを特徴とする磁気式ポテンシオメータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気式ポテンシオメータに関し、特に、漏れ磁束を磁気センサにより検出して物体の位置を非接触で計測する磁気式ポテンシオメータに関する。

【0002】

【従来の技術】 図 11 は、従来の磁気式ポテンシオメータの一例を示す構成図である。

【0003】 この磁気式ポテンシオメータ 500 は、高透磁率材料からなる第 1 の磁性部材 1 と、第 1 の磁性部材 1 と接する極性が互いに異なるように第 1 の磁性部材 1 の両端に設けた磁石 4、5 と、第 1 の磁性部材 1 とで磁石 4、5 を挟むように設けた第 2 の磁性部材 502 と、図中 Y 方向の磁束密度を検出するホール素子 6 とで構成されている。

【0004】 また、ホール素子 6 は、図中 X 方向に移動自在に配置される。磁石 4 の N 極から漏れた磁束は、磁性部材 1 を通過して磁石 5 に達し、続いて、磁性部材 502 を通過して磁石 4 へ戻るという閉ループを形成する。

【0005】 次に、ホール素子 6 の位置は次のようにして検出される。

【0006】 まず、ホール素子 6 が中央位置 (X=0 の位置) にあるときには、磁石 4 から漏れた磁束と磁石 5 から漏れた磁束が相殺するため、ホール素子 6 が検出する Y 方向の磁束密度は略 0 となる。ところが、ホール素子 6 が図中左側位置 (X<0 の位置) にあるときには、

磁石4の磁束の影響が強くなるため、当該ホール素子6は、負の方向の磁束密度を検出する。一方、ホール素子6が図中右側位置($X > 0$ の位置)にあるときには、磁石5の影響が強くなるため、当該ホール素子6は、正の方向の磁束密度を検出する。

【0007】図12は、磁気式ポテンシオメータ500の磁束密度の検出特性を示すグラフである。このように、磁束密度は、ホール素子6が磁石4(磁石5)に近づくほど大きくなる。従って、かかる磁束密度の値から、磁性部材1、2などに対するホール素子6の相対位置を知ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の磁気式ポテンシオメータ500では、図12に示すように、ホール素子6が中央位置($X = 0$)付近から移動して磁石4(5)側に近づくにつれて、当該ホール素子6の検出する磁束密度が急激に増加するため、磁気式ポテンシオメータ500の感度が計測位置により著しく異なる問題点がある。

【0009】本発明は上記に鑑みてなされたものであって、計測位置とは無関係に、均一な感度が得られる磁気式ポテンシオメータを得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る磁気式ポテンシオメータでは、第1の磁性部材と、前記第1の磁性部材と接する極性が互いに異なるように且つ所定間隔を以て当該第1の磁性部材上に配設した2個の磁石と、前記第1の磁性部材上であって前記2個の磁石の略中間位置に固定した磁気センサと、記磁石および磁気センサに対し非接触状態で移動し得るように当該磁石および磁気センサに対向して設けられ且つ前記移動方向の寸法が前記第1の磁性部材の当該移動方向の寸法より短い第2の磁性部材とを具備してなり、前記第2の磁性部材の移動に対して前記磁気センサの検出する磁束密度が均一に変化するようにしたものである。

【0011】まず、従来と異なるのは、磁気センサを固定して、第2の磁性部材を移動し得る構成にした点である。第2の磁性部材を移動させれば、上述したような磁束密度の相殺バランスが容易にくずれ、第2の磁性部材が中央位置から多少移動した場合でも、中央付近から磁束密度が比較的容易に増加していく。

【0012】その一方で、第2の磁性部材が最端部に位置している場合でも、磁気センサが中央位置に固定されているので、当該磁気センサと磁石とが近づくない。このため、第2の磁性部材が最端部に位置していても、磁束密度の急激な増加を抑制できる。この結果、磁気式ポテンシオメータの感度が、その検出範囲全域に渡り均一化されるのである。なお、第2の磁性部材と磁気センサとを非接触に構成したのは、例えば自動車のスロットル

シャフトの回転位置を計測するような場合において、塵等の付着による作動不良や、磨耗による部品寿命低下を防止するためである。

【0013】また、上記の目的を達成するために、請求項2に係る磁気式ポテンシオメータでは、長方形板状の第1の磁性部材と、前記第1の磁性部材と接する極性が互いに異なるように当該磁性部材上の長手方向端部に配設した2個の磁石と、前記第1の磁性部材上であって前記2個の磁石の略中間位置に固定した磁気センサと、記磁石および磁気センサに対し非接触で且つ前記長手方向に移動し得るように当該磁石および磁気センサに対向して設けられると共に前記移動方向の寸法が前記第1の磁性部材の当該移動方向の寸法より短い長方形板状の第2の磁性部材とを具備してなり、前記第2の磁性部材の前記長手方向の移動に対して前記磁気センサの検出する磁束密度が均一に変化するようにしたものである。

【0014】すなわち、上記請求項1に係る磁気式ポテンシオメータを長尺に構成したものであり、直線的な位置計測に用いることができる。

【0015】また、上記の目的を達成するために、請求項3に係る磁気式ポテンシオメータでは、円弧形状の第1の磁性部材と、前記第1の磁性部材と接する極性が互いに異なるように当該磁性部材上の円弧端部に配設した2個の磁石と、前記第1の磁性部材上であって前記2個の磁石の略中間位置に固定した磁気センサと、前記磁石および磁気センサに対し非接触で且つ前記円弧に沿って回転し得るように当該磁石および磁気センサに対向して設けられると共に当該対向部分の前記回転方向の寸法が前記第1の磁性部材の当該回転方向の寸法より短い略扇形板状の第2の磁性部材とを具備してなり、前記第2の磁性部材の前記回転方向の移動に対して前記磁気センサの検出する磁束密度が均一に変化するようにしたものである。

【0016】すなわち、上記請求項1に係る磁気式ポテンシオメータを円弧状に構成したものであり、回転位置計測に用いることができる。

【0017】また、上記の目的を達成するために、請求項4に係る磁気式ポテンシオメータでは、上記磁気式ポテンシオメータ(請求項2)において、前記第2の磁性部材の移動方向の寸法が、前記第1の磁性部材の移動方向の寸法の略半分となるようにしたものである。

【0018】このようにすれば、磁気式ポテンシオメータの感度をより均一化することができる。これについては、後の発明の実施の形態において実験データを用い詳述する。

【0019】また、上記の目的を達成するために、請求項5に係る磁気式ポテンシオメータでは、上記磁気式ポテンシオメータ(請求項3)において、前記第2の磁性部材の前記回転方向の寸法が、前記第1の磁性部材の当該回転方向の寸法の略半分となるようにしたものである。

る。

【0020】このようにすれば、磁気式ポテンシオメータの感度をより均一化することができる。これについては、上記同様、後の発明の実施の形態において実験データを用い詳述する。

【0021】また、上記の目的を達成するために、請求項6に係る磁気式ポテンシオメータでは、上記磁気式ポテンシオメータ（請求項3または請求項5）において、

前記磁石が前記第2の磁性部材を引き付ける方向を、前記第2の磁性部材の延材方向としたものである。

【0022】第2の磁性部材の延材方向に対し略垂直方向に磁石が配置されていると、当該磁力により第2の磁性部材が吸引され、たわみを起こす。かかる場合には、磁気センサの検出する磁束密度が変動し、磁気式ポテンシオメータの感度に悪影響を及ぼす。このため、磁石の吸引力が働く方向と第2の磁性部材の延材方向とを一致させておけば、たわみに起因する感度への悪影響を防止できる。

【0023】また、上記の目的を達成するために、請求項7に係る磁気式ポテンシオメータでは、上記磁気式ポテンシオメータ（請求項3から請求項6のいずれか）において、前記第1の磁性部材に突出部を設け、前記磁気センサを固定することにしたものである。

【0024】第1の磁性部材と第2の磁性部材の間隔が、磁気センサに比べて大きいときには、両磁性部材と磁気センサの間に空間が生じる。かかる場合、磁束が空間を通ることになり磁気センサの検出精度が低下する。このため、第1の磁性部材側に突出部を設け、この突出部上に磁気センサを固定することで、空間を狭くするようにした。このため、磁気センサの磁束密度の検出精度が向上し、磁気式ポテンシオメータの感度を安定させることができる。なお、突出部を第2の磁性部材側に設けないのは、当該第2の磁性部材が重くなり、移動の妨げになるからである。

【0025】また、上記の目的を達成するために、請求項8に係る磁気式ポテンシオメータでは、上記磁気式ポテンシオメータにおいて、前記第1の磁性部材の厚みを、第2の磁性部材の厚みより厚くするようにしたものである。

【0026】第1の磁性部材を厚くすれば、磁束密度の変化量を増大することができる。なお、第2の磁性部材を厚くしないのは、上記同様、第2の磁性部材が重くなり、移動の妨げになるからである。

【0027】また、上記の目的を達成するために、請求項9に係る磁気式ポテンシオメータでは、上記磁気式ポテンシオメータにおいて、前記磁石のうち一方の磁石と対向する位置に第2の磁気センサを配置し、前記第2の磁性部材が前記磁石の磁束を遮断することで当該第2の磁性部材を検出するようにしたものである。

【0028】磁気式ポテンシオメータの使用用途によつ

てはオン・オフ信号を必要とする場合がある。しかし、上記磁気式ポテンシオメータでは、感度を均一化しているのでオン・オフ信号として使用するのには適当でない。そこで、磁石に対向させて第2の磁気センサを設け、これらの間を第2の磁性部材で遮断するようにしたのである。このようにすれば、磁束密度の急激な変化を得ることができるため、オン・オフ信号として用いるのに最適となる。

【0029】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明の磁気式ポテンシオメータ（請求項1）によれば、磁気センサを中央位置に固定して第2の磁性部材を移動させるようにした。このようにすれば、第2の磁性部材が中央位置から多少移動した場合でも、両磁石の磁束密度の相殺バランスが容易にくずれ、中央付近から磁束密度が比較的容易に増加する。その一方、第2の磁性部材が移動して最端部に位置する場合でも、磁気センサが中央位置に固定されて動かないので、当該磁気センサと磁石とが近づくない。従って、磁束密度の急激な増加を抑制できる。この結果、磁気式ポテンシオメータの感度が検出範囲全域に渡り均一化され、リニアな出力を得ることができるようになる。

【0030】また、第2の磁性部材と磁気センサとを非接触に構成することで、塵等の付着による作動不良や、磨耗による部品寿命低下を防止することができる。

【0031】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ（請求項2）によれば、上記請求項1に係る磁気式ポテンシオメータを長尺に構成したので、直線的な位置計測に用いることができる。例えば、自動車のシートのポジションセンサーなどに使用価値がある。

【0032】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ（請求項3）によれば、上記請求項1に係る磁気式ポテンシオメータを円弧状に構成したので、回転位置計測に用いることができる。例えば、上述の如くエンジンのスロットルバルブなどに使用価値がある。

【0033】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ（請求項4）によれば、上記磁気式ポテンシオメータ（請求項2）において、第2の磁性部材の移動方向の寸法を、第1の磁性部材の移動方向の寸法の略半分としたので、上記実験結果によって示される通り、磁気式ポテンシオメータの感度をより均一化することができる。

【0034】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ（請求項5）によれば、上記磁気式ポテンシオメータ（請求項3）において、第2の磁性部材の回転方向の寸法を、第1の磁性部材の当該回転方向の寸法の略半分としたので、磁気式ポテンシオメータの感度をより均一化することができる。なお、この効果は、上記実験結果から容易に想定できる。

【0035】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ（請求項6）によれば、上記磁気式ポテンシオメータ

7
(請求項3または請求項5)において、磁石が第2の磁性部材を引き付ける方向を、応力変化の少ない第2の磁性部材の延材方向としたので、たわみに起因する感度への悪影響を防止できる。

【0036】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ(請求項7)によれば、上記磁気式ポテンシオメータ(請求項3から請求項6のいずれか)において、第1の磁性部材に突出部を設け、磁気センサを固定することで、空間を通る磁束を少なくした。おのため、磁気センサの磁束密度の検出精度が向上し、磁気式ポテンシオメータの感度を安定させることができる。なお、第2の磁性部材側に突出部を設けないようにして、当該第2の磁性部材の重量化を防止し、円滑な移動を確保するようにした。

【0037】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ(請求項8)によれば、上記磁気式ポテンシオメータにおいて、第1の磁性部材を、第2の磁性部材より厚くするようにしたので、磁束密度の変化量を増大することができる。このため、磁気式ポテンシオメータの感度を向上することができる。なお、第2の磁性部材を厚くすることはせず、当該第2の磁性部材の重量化を防止し、円滑な移動を確保するようにした。

【0038】また、本発明の磁気式ポテンシオメータ(請求項9)によれば、上記磁気式ポテンシオメータにおいて、2個の磁石のうち一方の磁石と対向する位置に第2の磁気センサを配置し、第2の磁性部材が磁石の磁束を遮断し得る構成にした。従って、磁石と第2の磁気センサとの間に第2の磁性部材が位置すれば、当該第2の磁性部材で磁束が遮断され、磁気センサの検出する磁束密度に急激な変化が表われる。従って、オン・オフ信号として最適な出力形態が得られ、かかるオン・オフ信号を用いれば特定角度の計測精度が向上する。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明につき図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0040】(実施の形態1)図1は、この発明の実施の形態1に係る磁気式ポテンシオメータを示す構成図である。

【0041】この磁気式ポテンシオメータ100において、1は長形状の固定磁性板であり、その中央部には突出部1aが設けられている。固定磁性板1の寸法は、長さ48mm、幅8mmである。厚みは1mmであるが、突出部1aは3.5mmである。また、固定磁性板1の材質は、鉄等の高透磁率材料であるが、耐食性が要求される場合は、磁性ステンレス材を使用する事が望ましい。

【0042】固定磁性板1の両端面には磁石4、5が配置されている。更に、磁石4では、そのS極が固定磁性板1に接しており、磁石5では、そのN極が固定磁性板

1に接している。磁石4、5の寸法は、長さ7mm、幅5mm、厚み4.5mmである。また、磁石4、5の材質には、温度特性に優れ且つ磁力の強いサマリウムコバルト磁石を用いる。

【0043】固定磁性板1の突出部1aの上面には、図中Y方向の磁束密度を検出するリニアホールIC11が固定されている。リニアホールIC11とは、磁束密度の大きさに比例した電圧を出力する半導体磁気センサの一種であり、ホール素子と増幅回路等を一つにパッケージングしたものである。このリニアホールIC11の厚みは1mmである。また、磁石4、5の上面とリニアホールIC11の上面との高さは等しい。

【0044】また、12は、可動磁性板であり、固定磁性板1と対向する位置に配置されている。この配置状態で、可動磁性板12とリニアホールIC11の間には0.5mmのギャップができる。可動磁性板12の寸法は、長さ23mm、幅5mm、厚み1mmである。また、可動磁性板12の材質は、固定磁性板1と同じ材料が使用される。

【0045】なお、可動磁性板12の可動は、例えば当該可動磁性板12を被移動計測対象に直接取り付け他の固定磁性板1と相対移動させるようにしてもよく、また、固定磁性板1を保持するハウジング(図示省略)にスライド機構を設けて当該スライド機構に可動磁性板12を取り付けるようにしてもよい。

【0046】図2は、上記磁気式ポテンシオメータ100を用いて位置計測をする場合の説明図である。

【0047】まず、図2(a)に示すように、可動磁性板12の中央付近がリニアホールIC11の上方にある場合、磁石4から漏れた磁束41は、可動磁性板12、リニアホールIC11、固定磁性板1の順に通過して磁石4に戻るループを形成する。また、磁石5から漏れた磁束51も、可動磁性板12、リニアホールIC11、固定磁性板1の順に通過して磁石5に戻るループを形成する。

【0048】しかし、これら磁束41と磁束51とは、磁束密度の大きさが同等であるため、突出部1a付近において相殺される。このため、リニアホールIC11を通過する磁束密度は略0となり、当該リニアホールIC11は磁束密度を検出しない。

【0049】次に、図2(b)に示すように、可動磁性板12が図中左方向に移動した場合、可動磁性板12が磁石4に近づくため、それだけ磁束41の磁束密度が大きくなる。一方、可動磁性板12が磁石5から離れるため、それだけ磁束51の磁束密度が小さくなる。この結果、突出部1a付近において、図中下向きの磁束が生じ、この磁束をリニアホールIC11が検出する。

【0050】次に、図2(c)に示すように、可動磁性板12が図中左方向最端部に移動した場合、磁束41の磁束密度は最大となる。その一方、磁石51はほとんど

生じない。この結果、リニアホールIC11は、磁石4による大きな磁束密度を検出する。なお、図2(d)および(e)に示すように、可動磁性板12が図中右方向に移動する場合も、上記同様に磁束密度が変化する。ただし、検出する磁束密度の方向は逆になる。

【0051】図3は、可動磁性板12の移動量とリニアホールIC11を通過する磁束密度との関係を示すグラフである。この図3に示すデータは、発明者らが実験により取得したものである。なお、図2(a)の状態を移動量0として、右方向への移動をプラスとし、左方向への移動をマイナスとした。実験の結果、可動磁性板12の移動量に対し、リニアホールIC11を通過する磁束密度がほぼリニアに変化し、可動磁性板12が中央付近に位置する場合と、端部付近に位置する場合との感度差が小さくなるのが判った。

【0052】また、可動磁性板12が短いと計測できる移動量の範囲が小さくなり、逆に、可動磁性板12が長いと端部付近での感度が低下しリニアリティが悪化する。従って、計測範囲の拡大とリニアリティの確保を両立するのは困難となるが、発明者らの鋭意研究したところ、可動磁性板12の長さを固定磁性板1の長さの半分程度とすることが好ましいことが判った。

【0053】(実施の形態2)図4は、この発明の実施の形態2に係る磁気式ポテンシオメータを示す構成図である。

【0054】この磁気式ポテンシオメータ200は、上記実施の形態1の磁気式ポテンシオメータ100と略同様の構成であるが、固定磁性板201の厚みが上記固定磁性板1よりも厚い点がある。具体的には、固定磁性板201の厚さは3mmである。また、この磁気式ポテンシオメータ200の磁束密度の検出原理も、上記実施の形態1と同様である。

【0055】図5は、可動磁性板12の移動量とリニアホールIC11を通過する磁束密度との関係を示すグラフである。この図5に示すデータは、発明者らが実験により取得したものである。なお、図4の状態を移動量0として、右方向への移動をプラスとし、左方向への移動をマイナスとした。実験の結果、可動磁性板12の移動量に対し、リニアホールIC11を通過する磁束密度がほぼリニアに変化し、可動磁性板12が中央付近に位置する場合と、端部付近に位置する場合との感度差が小さくなるのが判った。

【0056】更に、上記実施の形態1に比べて、磁束密度の変化量が25%程度増大していることが判る。これは磁石4、5と接する固定磁性板1を厚くしたため、当該固定磁性板1を通過する磁束量が増大したからである。

【0057】(実施の形態3)図6は、この発明の実施の形態3に係る磁気式ポテンシオメータの構成を示す上面図である。

【0058】この磁気式ポテンシオメータ300において、24は円弧形状の固定磁性板であり、その中央部には突出部24aが設けられている。固定磁性板24の寸法は、外周径40mm、内周径28mmである。厚みは1mmであるが、突出部24aは3.5mmである。また、固定磁性板24の材質は、上記実施の形態1と同様、鉄等の高透磁率材料である。

【0059】固定磁性板24の両端面には円柱形状の磁石26、27が配置されている。更に、磁石26では、そのS極が固定磁性板24に接しており、磁石27では、そのN極が固定磁性板24に接している。従って、図中では磁石26はN極が、磁石27はS極が露出している。磁石26、27の寸法は、直径6mm、厚み4.5mmである。また、磁石26、27の材質には、上記実施の形態1と同様、温度特性に優れ且つ磁力の強いサマリウムコバルト磁石を用いる。

【0060】また、固定磁性板24の突出部24aの上面には、磁束密度を検出するリニアホールIC11が固定されている。このリニアホールIC11の厚みは1mmである。また、磁石26、27の上面とリニアホールIC11の上面との高さは等しい。22は、リング部であり、当該リング部22からは扇形状の可動磁性板23が径方向に延出している。なお、リング部22と可動磁性板23とは一体成形してもよいし、別部品から溶接接続してもよい。

【0061】また、可動磁性板23は、固定磁性板24と対向する位置に配置され、リング部22を中心として回転可能になっている。可動磁性板23を配置した状態で、可動磁性板23とリニアホールIC11との間には0.5mmのギャップができる。可動磁性板23の寸法は、外周径40mm、中心角90度、厚み1mmである。また、可動磁性板23の材質は、固定磁性板24と同じ材料が使用される。

【0062】この磁気式ポテンシオメータ300は、回転位置を計測できる点が特徴である。その他、磁束密度の検出原理および効果は、上記実施の形態1と同様である。

【0063】次に、磁気式ポテンシオメータ300の応用例を示す。図7は、磁気式ポテンシオメータ300を用いた回転角度センサ21で構成した電子制御式スロットバルブの構成図である。

【0064】エンジン(図示省略)には、吸気管15を通じて空気が導かれる。吸気管15にはスロットル弁16が設置されており、スロットル弁16の開度により、エンジンに吸入される空気量が制限される。スロットル弁16は、スロットルシャフト17に固定されており、スロットルシャフト17の一端には第1のギア18が取付けられている。第1のギア18には第2のギア19が噛み合っており、第2のギア19はモータ20と直結している。

【0065】図8に示すように、回転角度センサ21は、磁気式ポテンシオメータ300を回路基板25と一体化した構造である。リニアホールIC11は、回路基板25と電氣的に接続されている。この回転角度センサ21は、第1のギア18とスロットル弁16の中間に配置されており、回転角度センサ21の中心（リング部22）をスロットルシャフト17が貫通している。

【0066】コントローラユニット（図示せず）からの指令によりモータ20が回転すると、その回転はギア19、18により減速され、スロットルシャフト17を介してスロットル弁16を所定角度だけ動かし、エンジンに吸入される空気量を制御する。この際、回転角度センサ21により、スロットル弁16の実開度を検出する。

【0067】スロットルシャフト17が回転すると、連動して可動磁性板23が一方方向に回転する。この回転により、上記実施の形態1と同様に、磁束同士の相殺のバランスが崩れてリニアホールIC11を通過する磁束が生じる。この磁束を検出することで、目標とするスロットル弁開度となっているかどうか監視する。そして、検出した回転量に応じてフィードバック制御を行う。

【0068】以上のように磁気式ポテンシオメータ300を用いて、スロットルバルブを監視してフィードバック制御するようにすれば、磁気式ポテンシオメータ300のリニアな感度特性が生かされて正確なエンジン吸気が行える。このため、エンジン性能が向上する。

【0069】（実施の形態4）図9は、この発明の実施の形態4に係る磁気式ポテンシオメータの構成を示す上面図である。

【0070】この磁気式ポテンシオメータ400は、上記実施の形態3と略同様の構成であるが、磁束密度の検出方向が円弧径方向である点が異なる。

【0071】また、33は薄肉管を分割した円弧形状の固定磁性板であり、その中央部には突出部33aが設けられている。固定磁性板33の寸法は、外周径40mm、幅6mmである。厚みは1mmであるが、突出部33aは3.5mmである。また、固定磁性板33の材質は、上記実施の形態1と同様、鉄等の高透磁率材料である。

【0072】固定磁性板33の両端内周面には磁石35、36が配置されている。更に、磁石35では、そのS極が固定磁性板33に接しており、磁石36では、そのN極が固定磁性板33に接している。磁石35、36の寸法は、長さ6mm、幅6mm、厚み4.5mmである。また、磁石35、36の材質には、上記実施の形態1と同様、温度特性に優れ且つ磁力の強いサマリウムコバルト磁石を用いる。

【0073】固定磁性板33の突出部33aの上面には、磁束密度を検出するリニアホールIC11が固定されている。このリニアホールIC11の厚みは1mmである。また、磁石35、36の上面とリニアホールIC

11の上面との高さは等しい。

【0074】また、30は、リング部であり、当該リング部30からは扇形状の可動磁性板31が径方向に延出している。更に、この可動磁性板31の扇形曲線端部近傍には、径方向に対して垂直に曲げ加工が施されている。この曲げ部32の外周面は、磁石35、36およびリニアホールIC11の上面と対向する。また、可動磁性板31は、リング部30を中心として回転可能になっている。なお、リング部30と可動磁性板31とは一体成形してもよいし、別部品から溶接接続してもよい。

【0075】また、可動磁性板31を配置した状態で、可動磁性板31の曲げ部32とリニアホールIC11との間には0.5mmのギャップができる。可動磁性板31の寸法は、外周径28mm、中心角90度、厚み1mmであり、曲げ部32の幅は、固定磁性板33の幅と略寸法である。また、可動磁性板31の材質は、固定磁性板33と同じ材料が使用される。

【0076】また、磁石35に対向する位置にはスイッチ用ホールIC38が設けられている。この磁石35とスイッチ用ホールIC38との間隙を可動磁性板32で遮断し得るようになっている。

【0077】この磁気式ポテンシオメータ400の磁束密度の検出原理は、上記実施の形態1と同様である。

【0078】また、この磁気式ポテンシオメータ400は、感度が安定する点に特徴がある。可動磁性板32は、磁石35、36により可動磁性板32の延材方向（径方向）に引きつけられるため、磁石35、36およびリニアホールIC11との距離の変化が小さくなる。この結果、感度が安定するのである。

【0079】また、その他の効果は、上記実施の形態3と略同様である。

【0080】図10は、上記磁気式ポテンシオメータ400を回転位置センサ29に応用し、上記実施の形態3で述べたスロットルバルブに使用した場合の側面図である。

【0081】回転角度センサ29は、磁気式ポテンシオメータ400を回路基板34と一体化した構造である。リニアホールIC11は、回路基板34と電氣的に接続されている。このように、磁気式ポテンシオメータ400をスロットルバルブに使用した場合、実施の形態3と同様に磁気式ポテンシオメータ400のリニアな感度特性が生かされ、正確なエンジン吸気が行える。このため、エンジン性能が向上する。

【0082】ところで、上記自動車用の回転角度センサ29では、スロットル弁16が特定角度にある場合において、オン・オフ信号を必要とする場合がある。そこで、上記磁気式ポテンシオメータ400では、リニアホールIC11とは別個に、磁石35に対向する位置にスイッチ用ホールIC38を設け、オン・オフ信号を得ている。まず、磁石35の前面にスイッチ用ホールIC3

8がある場合、当該スイッチ用ホール IC 38は、磁石 35からの距離で決まる一定の磁束密度を検出する。

【0083】次に、可動磁性板 32により磁石 35の磁束が遮断された場合、スイッチ用ホール IC 38が検出する磁束密度は急激に低下する。このため、スイッチ用ホール IC 38の出力が急激に変化する。

【0084】このように、スイッチ用ホール IC 38の出力変化は、オン・オフ信号に好適であり、かかる構成とすることで回転角度の計測精度が高いオン・オフ信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態 1に係る磁気式ポテンシオメータを示す構成図である。

【図 2】図 1の磁気式ポテンシオメータを用いて位置計測をする場合の説明図である。

【図 3】可動磁性板の移動量とリニアホール IC を通過する磁束密度との関係を示すグラフである。

【図 4】この発明の実施の形態 2に係る磁気式ポテンシオメータを示す構成図である。

【図 5】可動磁性板の移動量とリニアホール IC を通過する磁束密度との関係を示すグラフである。

【図 6】この発明の実施の形態 3に係る磁気式ポテンシオメータの構成を示す上面図である。

【図 7】図 6の磁気式ポテンシオメータを用いた回転角度センサで構成した電子制御式スロットルバルブの構成図である。

【図 8】図 7の回転角度センサの構造図である。

【図 9】この発明の実施の形態 4に係る磁気式ポテンシオメータの構成を示す上面図である。

【図 10】図 9の回転角度センサの構造図である。

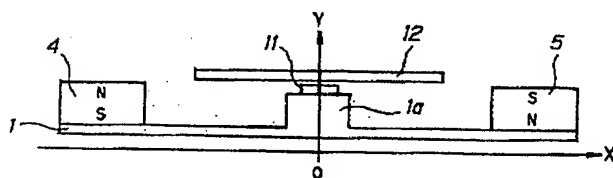
【図 11】従来の磁気式ポテンシオメータの一例を示す構成図である。

【図 12】図 11の磁気式ポテンシオメータの磁束密度の検出特性を示すグラフである。

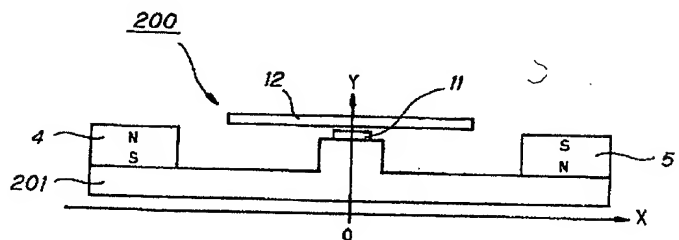
【符号の説明】

100	磁気式ポテンシオメータ
1	固定磁性板
1a	突出部
4, 5	磁石
11	リニアホール IC
12	可動磁性板
200	磁気式ポテンシオメータ
201	固定磁性板
300	磁気式ポテンシオメータ
15	吸気管
16	スロットル弁
17	スロットルシャフト
18, 19	ギア
20	モータ
21	回転角度センサ
22	リング部
23	可動磁性板
24	固定磁性板
24a	突出部
25	固定磁性板
26, 27	回路基板
400	磁気式ポテンシオメータ
29	回転位置センサ
30	リング部
31	可動磁性板
32	曲げ部
33	固定磁性板
33a	突出部
34	回路基板
35, 36	磁石
38	スイッチ用ホール IC

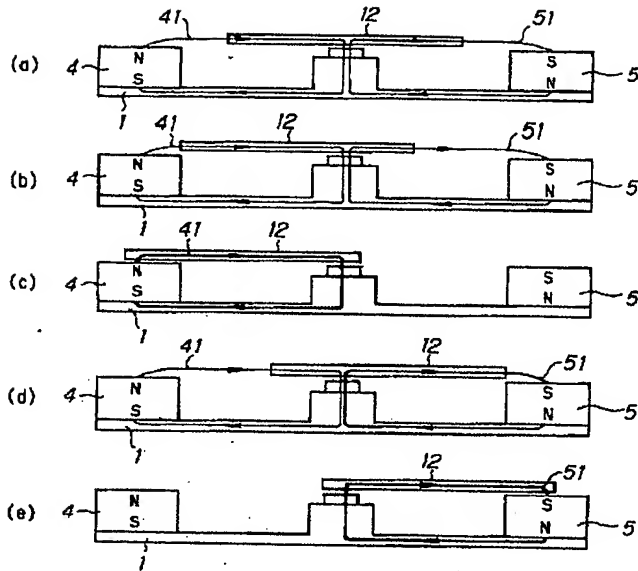
【図 1】



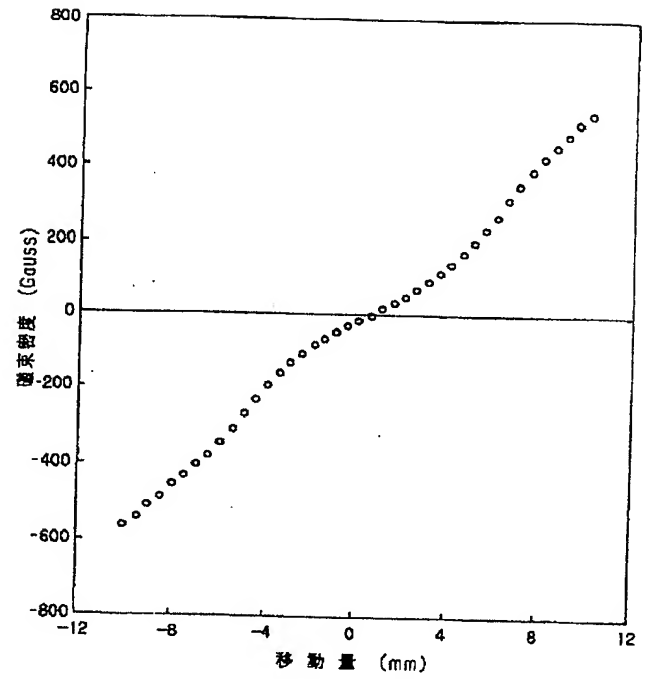
【図 4】



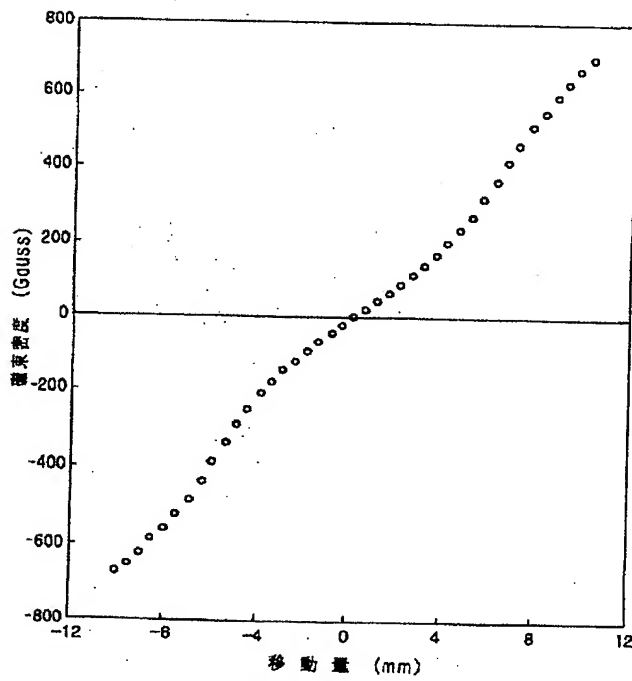
【図2】



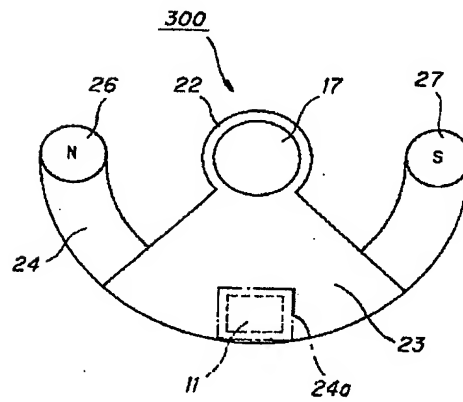
【図3】



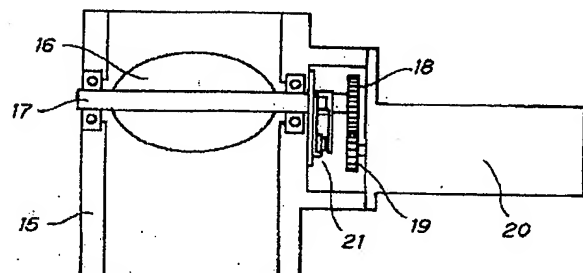
【図5】



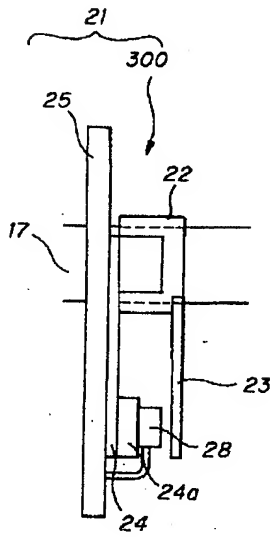
【図6】



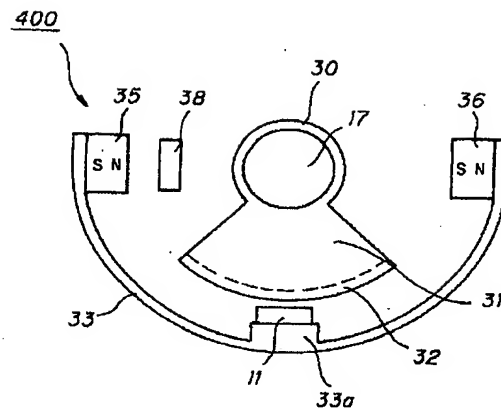
【図7】



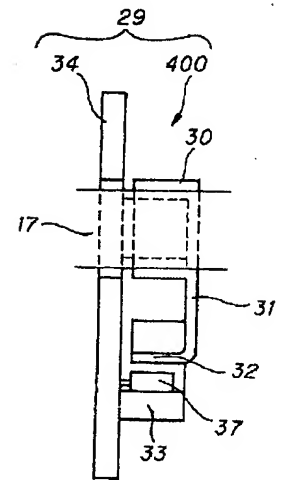
【図8】



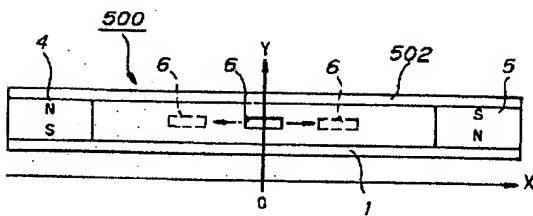
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

